

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 54 821.8
Anmeldetag: 25. November 2002
Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH,
Stuttgart/DE
Bezeichnung: Spannungsreglerschaltung
IPC: H 02 M, G 05 F, B 60 R

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 12. Juni 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hoiß

R. 304408
05.11.02 Gi

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Spannungsreglerschaltung

Stand der Technik

15

Die Erfindung beschreibt eine Schaltanordnung zur Erzeugung einer stabilisierten Versorgungsspannung nach der Gattung des Anspruchs 1 und betrifft insbesondere die Spannungsversorgung in einem Kraftfahrzeug.

20

Durch die zunehmende Implementierung von Kraftfahrzeugfunktionen in die Bordelektronik nimmt die Sicherung der Bordnetzstabilität gegenüber Ausfall und Netzschwankungen eine immer bedeutendere Stellung ein. Dabei stellt die Strom- und Spannungsversorgung für die Verbraucher eines Kraftfahrzeugs besondere Anforderungen an die eingesetzten Spannungsregler, da die Bordnetzspannung in recht weiten Grenzen abhängig vom Ladezustand, Betrieb des Fahrzeugs und Umgebungstemperatur schwankt. Besonders deutlich wirkt sich die Zuschaltung starker Verbraucher auf die Schwankungsbreite der Bordnetzspannung aus. So kann der Start des Motors zu einem erheblichen Spannungseinbruch führen. Trotz dieser Spannungsschwankungen sollte die Strom- und Spannungsversorgung für die Verbraucher ständig gewährleistet sein. Insbesondere für die Steuergeräte des Kraftfahrzeugs wird eine geregelte Spannung benötigt, die weitestgehend konstant ist.

30

Zur Erzeugung einer konstanten Versorgungsspannung wird wie beispielsweise in der DE 198 38 003 C2 beschrieben, eine Unterspannungserkennung durchgeführt, die dazu genutzt werden kann, gewisse spannungskritische Vorgänge wie beispielsweise EEPROM-Speicherzugriffe zu unterbinden. Als Spannungswandler können dabei

Linearregler oder Schaltregler eingesetzt werden, die unterschiedliche Arbeitsbereiche aufweisen.

5 In der DE 199 17 204 A1 wird eine Vorrichtung beschrieben, in der zur Erzeugung einer stabilisierten Versorgungsspannung ein Längsregler parallel zu einem Schaltregler geschaltet wird und die Dimensionierung des Längsreglers und des Schaltreglers so gewählt wird, dass bei kleineren Spannungen der Längsregler die Spannungsversorgung übernimmt und bei den üblicherweise vorhandenen höheren Spannungen der Schaltregler die Versorgung übernimmt, wobei dieser sich selber abschaltet, wenn die Spannung zu weit absinkt. Die beiden parallel liegenden Regler ermöglichen dabei zusätzlich auch bei 10 Ausfall eines der beiden Regler eine einigermaßen stabilisierte Versorgungsspannung zu liefern.

15 Die DE 40 15 351 C2 enthält eine Einrichtung zur Stromversorgung, in der ein Linearregler und ein Schaltregler parallel als Spannungsregler geschaltet sind. Die Ansteuerung der Regler erfolgt in Abhängigkeit vom Überschreiten eines Grenzwerts in Form von vorbestimmten Spannungswerten. Durch die Festlegung der Grenzwerte kann es zu unterschiedlichen Betriebsmodi des Spannungsreglers kommen.

20 Mit der DE 29 33 029 A1 wird eine Netzteil zum Gebrauch in Sende- und Empfangsgeräten beschrieben, bei dem ein Starkstrom-Chopper-Spannungsverstärker und ein Schwachstrom-Linearverstärker parallel zur Erzeugung eines welligkeitsfreien Ausgangs während der Empfangsphase und eine gleichmäßige Spannung während der Sende- 25 phase angesteuert werden. Dabei wird der lineare Verstärker lediglich während des Empfangs und der Chopper-Regler lediglich während der Sendung aktiviert wird. Diese Wahl der Ansteuerung vermeidet die ansonsten beim Empfang störende Abstrahlung durch den Chopper-Regler.

Vorteile der Erfindung

30 Durch die vorliegende Erfindung wird eine Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer stabilisierten Versorgungsspannung beschrieben, die mit Hilfe einer Temperaturgröße

einen Betriebsmodus eines Spannungsreglers auswählt. Dabei ist insbesondere vorgesehen, die Erfindung für die Spannungsversorgung von elektronischen Verbrauchern in Kraftfahrzeugen zu verwenden. Während des Betriebs des Spannungsreglers wird eine Temperaturgröße erfasst, die eine den Betrieb der Schaltanordnung repräsentierende oder beeinflussende Größe darstellt. Der Kern der Erfindung besteht nun darin, dass der Spannungsregler während des aktiven Betriebs in wenigstens zwei Betriebsmodi betrieben werden kann und die Wahl des momentanen Betriebsmodus in Abhängigkeit von der erfassten Temperaturgröße erfolgt.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Steuerschaltung möglich. Besonders vorteilhaft wird in einer Ausgestaltungsform der Erfindung in einem ersten Betriebsmodus ein erster und/oder ein zweiter Regler angesteuert, während in einem zweiten Betriebsmodus lediglich die Ansteuerung des zweiten Reglers vorgesehen ist.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, den ersten Regler durch einen Linearregler und den zweiten Regler durch einen Schaltregler zu realisieren.

Eine weitere Fortbildung der Erfindung sieht vor, dass der im Spannungsregler vorhandene erste und zweite Regler parallel zueinander geschaltet ist. Neben der Möglichkeit, beide Regler gemeinsam oder unabhängig voneinander zu schalten bzw. anzusteuern, verringert sich die Ausfallwahrscheinlichkeit des Systems durch die parallele Schaltung beider Regler, da eine Spannungsversorgung mit einer einigermaßen stabilisierten Versorgungsspannung auch noch bei Ausfall eines der beiden Regler gewährleistet ist.

Besonders vorteilhaft wirkt sich die Erfassung der Temperaturgröße auf die Erfindung aus. Durch eine Erfassung einer die Temperatur an wenigstens einem Bauelement der Schaltanordnung repräsentierenden Temperaturgröße kann die Verlustwärme gemessen werden, die beim Betrieb des Spannungsreglers auftritt. So ist vorstellbar, dass die Temperatur an den zur Schaltung notwendigen elektronischen Bauelementen wie

Transistoren, Widerständen oder Leiterplatten aber auch an nichtelektronischen Bauelementen wie beispielsweise dem Gehäuse aufgenommen werden. Weiterhin ist eine Ausführungsform der Erfindung denkbar, die den Stromfluss durch den Spannungsregler misst und daraus auf die Verlustwärme in Form einer Temperaturgröße schließen lässt.

5

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die erfasste Temperaturgröße mit einem vorgegebenen Schwellenwert verglichen wird. Dabei kann der Schwellenwert beispielsweise einer kritischer Temperaturgröße zum Betrieb des Spannungsreglers entsprechen.

10

Vorteilhafterweise wird bei dem durchgeführten Vergleich ein Anwachsen der Temperaturgröße über den Schwellenwert hinaus erkannt. Es ist somit ein Überschreiten beispielsweise einer durch den Schwellenwert repräsentierten kritischen Temperatur des Spannungsreglers feststellbar. In Abhängigkeit von dem durchgeführten Vergleich, insbesondere in Abhängigkeit von dem erkannten Überschreiten des Schwellenwertes, ist vorgesehen, einen bestimmten vorgegebenen Betriebsmodus des Spannungsreglers zu wählen. In einer besonderen Ausführungsform ist dabei bei Überschreiten des Schwellenwertes durch die Temperaturgröße die Deaktivierung des ersten Reglers und die Aktivierung des zweiten Reglers vorgesehen.

15

20

Weitere Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

25

Zeichnungen

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsformen erläutert. Dabei stellt Figur 1 in einem Blockschaltbild schematisch die Schaltungsanordnung dar. In Figur 2 zeigt das Flussdiagramm den Ablauf der Wahl des Betriebsmodus des Spannungsreglers. Figur 3 stellt eine konkrete Schaltanordnung zur Realisierung der Erfindung vor.

30

Ausführungsbeispiel

Bei der Spannungsregelung zur Erzeugung einer stabilisierten Versorgungsspannung, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, kann es zu hohen Verlustleistungen kommen. Diese Verlustleistung wird beispielsweise bei der Verwendung eines Linearreglers in Form von Verlustwärme abgestrahlt. Deshalb ist es bei gängigen Linearreglern erforderlich, die Wärme, die im Betrieb am Linearregler entsteht, durch aufwendige Kühlkörper, geeignete groß angelegte Bauweise und/oder einem entsprechenden Steuerungsaufwand abzuführen. Bei der Verwendung eines Schaltreglers wird dagegen sehr viel weniger Verlustwärme produziert. Der Nachteil bei der Verwendung eines Schaltreglers besteht jedoch darin, dass durch die Funktionsweise der getakteten Ansteuerung eine Störabstrahlung entsteht, die sich unter Umständen negativ auf andere Bauelemente der Bordnetzelektronik auswirkt. Zur Kompensation dieser Störstrahlung ist deshalb teilweise ein erheblicher Abschirmaufwand nötig.

Die vorliegende Erfindungsmeldung schlägt eine Schaltanordnung vor, die zur Sicherung der Bereitstellung einer stabilisierten Versorgungsspannung zwei unterschiedliche Regler eines Spannungsreglers derart ansteuert, dass eine optimale Ausnutzung der Vorteile der beiden Regler genutzt werden kann.

In Figur 1 ist in einem Blockschaltbild eine schematische Darstellung der Steuerung der Spannungsregelung dargestellt. In einer zentralen Einheit 110 innerhalb des Blocks 100 werden die zur Steuerung des Spannungsreglers notwendigen Parameter erfasst. Dabei wird ein Wert für die Ist-Spannung U_{ist} (125) aus einer das Bordnetz versorgenden Batterie 120 eingelesen. Zusammen mit der geregelten Soll-Spannung U_{soll} (135), die als Summe aller Verbraucher 130 angefordert wird, stellt U_{ist} (125) neben dem Ausgleich von Spannungsschwankungen im Bordnetz, beispielsweise durch die Zu- und Abschaltung von Verbrauchern, den Rahmen für die Steuerung der Spannungsregelung dar. Als Maß für die aufgetretene Verlustleistung wird mit einem entsprechenden Temperatursensor 140 eine die Temperatur repräsentierende Temperaturgröße T_s (145) erfasst. Die Beschränkung in vorliegendem Fall auf einen Temperatursensor 140 dient dabei jedoch lediglich der Übersichtlichkeit der vorliegenden Beschreibung und kann

ohne weiteres auf mehrere Sensoren ausgedehnt werden. Die Aufnahme der Temperatur ist an Stellen vorgesehen, die einen Rückschluss auf das Temperaturverhalten des Spannungsreglers während des Betriebs zulässt. So kann beispielsweise die Temperatur direkt an einzelnen Bauelementen wie Transistoren, Kühlkörpern oder Leiterplatten aber auch am Gehäuse des Spannungsreglers gemessen werden. Weiterhin wird im Block 110 ein Sensor 150 abgefragt, der darüber Auskunft gibt, ob zum momentanen Regelungszeitpunkt eine Störabstrahlung, wie sie durch den Betrieb eines Schaltreglers entstehen kann, zu einer kritischen Situation in sicherheitsrelevanten Systemen führen kann. Falls dieser Sensor 150 feststellt, dass eine Störabstrahlung einen nachteiligen Einfluss auf sicherheitsrelevante Systeme hat, so wird ein Flag F_s (155) gesetzt, d.h. $F_s=1$. Neben einem speziellen Sensor 150 kann dieses Flag F_s (155) jedoch auch von jedem System 150 erzeugt werden, das zeitweise empfindlich gegenüber Störstrahlung ist und einen negativen Einfluss aufgrund längerer Störstrahlung vermeiden will. In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann jedoch auf das Einlesen des Flags F_s (155) verzichtet werden, da die Ansteuerung des Schaltreglers lediglich kurzzeitig erfolgt und sich somit die abgestrahlte Störstrahlung in einem akzeptablen Rahmen hält.

Als letzter Parameter 165 wird im Block 110 der aktuelle Regelungszustand des Spannungsreglers eingelesen. Dies betrifft vor allem die Information, welcher der beiden Regler aktiviert bzw. deaktiviert ist, wobei auch durchaus explizite Zustandsgrößen wie die mittlere Schwankungsamplitude der Versorgungsspannung, Ansteuerzeit der einzelnen Regler, etc. eingelesen werden können.

Durch die Auswertung der eingelesenen Daten (125, 135, 145, 155, 165) erfolgt unter anderem mit Hilfe des in Figur 2 dargestellten Verfahrens zur Ermittlung der Beschaltung bzw. Ansteuerung, eine Berechnung der Schaltanforderungen 170 an den Spannungsregler 180. Der so gewählte Betriebsmodus (Wahl zwischen der Ansteuerung des Linearreglers und/oder Schaltreglers) ermöglicht anschließend eine Erzeugung der geregelten Soll-Spannung $U_{\text{soll,geregelt}}$ (185) zur Versorgung der Verbraucher 190.

Mit dem Flussdiagramm in Figur 2 wird die Vorgehensweise bei der Ermittlung des Betriebsmodus des Spannungsreglers innerhalb des Blocks 110 aufgezeigt. Dabei bestehen im vorliegenden Ausführungsbeispiel zwei unterschiedliche Betriebsmodi, die sich dadurch unterscheiden, dass beim ersten Betriebsmodus beide Regler, d.h.

5 Linearregler und Schaltregler sowohl einzeln als auch gemeinsam angesteuert werden können und beim zweiten Betriebsmodus lediglich der Schaltregler angesteuert wird.

10 Nach dem Start des Algorithmus werden in einem ersten Schritt 200 die Parameter T_s (145), F_s (155) sowie die aktuelle Aktivierungszeit t_s (165) des Schaltreglers aus den entsprechenden Sensoren bzw. Systemen eingelesen. Daran anschließend wird im Schritt 210 gemäß

$$T_s > SW_K$$

15 die Überschreitung eines Schwellenwerts SW_K durch die Temperaturgröße T_s (145) überprüft. Dabei kann der Schwellenwert SW_K eine kritische Temperatur darstellen, bei welcher die Funktionsfähigkeit des Linearreglers nicht mehr oder nur noch eingeschränkt sichergestellt werden kann. Dies kann beispielsweise daran liegen, dass die baulichen Maßnahmen zur Abführung der Verlustwärme am Linearregler nur bis zu einer
20 bestimmten Wärmemenge spezifiziert sind.

25 Wird ein Überschreiten des Schwellenwertes SW_K in Schritt 210 festgestellt, so wird im Schritt 220 der Schaltregler aktiviert, d.h. eingeschalten und der Linearregler deaktiviert, d.h. ausgeschalten, bevor der Algorithmus beendet wird. Durch diesen Betriebsmodus wird die Funktion des Spannungsreglers auch bei hohen Temperaturen gesichert, da durch die reduzierte Verlustwärme, wie sie beim Schaltregler entsteht, die Temperatur des Spannungsreglers gesenkt werden kann. Mit dem hohen Schwellenwert tritt die Aktivierung des Schaltreglers relativ selten auf, so dass die erhöhte Störabstrahlung in solchen Situationen akzeptiert werden kann.

Liegt die erfasste Temperaturgröße T_s (145) jedoch unterhalb des Schwellenwertes SW_K , so wird im Schritt 230 das Flag F_s (155) und die bisherige aktuelle Aktivierungszeit t_s (165) des Schaltreglers abgefragt. Dabei wird in Schritt 230 mit

5

$$t_s > SW_t$$

überprüft, ob der Schaltregler bereits eine vorgegebene maximale Zeit SW_t aktiviert war. Befindet sich das Flag F_s (155) im ungesetzten Zustand, d.h. $F_s=0$, so signalisiert das eine für eine mögliche Störabstrahlung unkritische Situation der mit dem Flag überwachten Systemen 150 und der Algorithmus wird mit Schritt 250 weiter abgearbeitet. Ebenso wird auf Schritt 250 verwiesen, wenn gleichzeitig die Aktivierungszeit des Schaltreglers t_s unter der vorgegebenen Zeit SW_t liegt und somit eine akzeptable mögliche Beeinträchtigung anderer Systeme durch den Betrieb des Schaltreglers anzeigt. Als Folge daraus wird ohne Deaktivierung des Schaltreglers der Linearregler zur

15 Spannungsregelung hinzugeschaltet. Ist mit einem gesetzten Flag $F_s=1$ jedoch eine Situation an einem der überwachten Systeme 150 angezeigt, die anfällig gegenüber einer Störabstrahlung ist oder liegt die Zeit t_s über der maximalen Aktivierungszeit SW_t des Schaltreglers, so wird in Schritt 240 nach der Zuschaltung des Linearreglers der Schaltregler deaktiviert. Anschließend wird der Algorithmus ebenso wie nach Schritt 250

20 beendet.

Der vorstehend beschriebene Algorithmus kann in regelmäßigen Abständen zu willkürlichen oder vorgegebenen Zeitpunkten neu gestartet und durchlaufen werden.

5 In Figur 3 ist beispielhaft eine mögliche Realisierung der Erfindung dargestellt. Dabei wird die von der Batterie 310 kommende Ist-Versorgungsspannung U_{ist} (125) in den Spannungsregler 300 eingelesen. Während des Betriebs des Spannungsreglers 300 wird die Temperatur T_s (145) durch einen Temperatursensor 340 erfasst und an den Block 350 weitergeleitet. Innerhalb des Blocks 350 wird aufgrund der eingelesenen Parameter T_s (145), F_s (155) und 165 über die Beschaltung der Spannungsreglung entschieden. Soll eine Umschaltung zwischen dem Linearregler und dem Schaltregler vorgenommen werden, so wird die Ansteuerung 330 den Transistors 320 des Spannungsreglers entsprechend ansteuern. Die durch den Spannungsregler 300 erzeugte geregelte Soll-Spannung $U_{soll, geregelt}$ (365) wird nach der Regelung an die Verbraucher 360 weitergegeben.

15 Die Schaltanordnung wie sie in Figur 3 dargestellt ist, kann beispielsweise zur Versorgung eines Steuergeräts in einem Kraftfahrzeug eingesetzt werden. Mit einer derartigen Schaltung zur Erzeugung einer stabilisierten Versorgungsspannung können spannungsempfindliche Verbraucher, wie beispielsweise Fahrzeugs-PC's, elektrohydraulische Bremssysteme, etc. versorgt werden.

05.11.02 Gi

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Ansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer stabilisierten Versorgungsspannung, insbesondere für elektronische Verbraucher in Kraftfahrzeugen, mit einem Spannungsregler (100), wobei der Spannungsregler (100) wenigstens zwei Betriebsmodi aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass

- wenigstens eine den Betrieb die Schaltungsanordnung
 - repräsentierende und/oder
 - beeinflussende
- Temperaturgröße (145) erfasst wird, und
- die Wahl des Betriebsmodus in Abhängigkeit von der Temperaturgröße (145) durchgeführt wird.

15

20

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

- in einem ersten Betriebsmodus die Ansteuerung
- eines ersten Reglers und/oder
- eines zweiten Reglers

25

und

- in einem zweiten Betriebsmodus die Ansteuerung eines zweiten Reglers des Spannungsreglers (145) vorgesehen ist.

30

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- der erste Regler einen Linearregler und/oder
 - der zweite Regler einen Schaltregler
- darstellt.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Regler parallel zum zweiten Regler geschaltet ist.

- 5
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
- eine die Temperatur an wenigstens einem Bauelement der Schaltungsanordnung, und/oder
 - eine den Stromfluss und damit die Temperatur am Spannungsregler repräsentierende Temperaturgröße (145) erfasst wird.

10

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erfasste Temperaturgröße (145) mit einem vorgebbaren Schwellenwert (SW_k) verglichen wird.

15

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Überschreiten des Schwellenwertes (SW_k) durch die Temperaturgröße (145) erkannt wird und in Abhängigkeit von dem erkannten Überschreiten der erste Regler abgeschaltet und der zweite Regler angesteuert wird.

20

05.11.02 Gi

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

5

Spannungsreglerschaltung

Zusammenfassung



Durch die vorliegende Erfindung wird eine Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer stabilisierten Versorgungsspannung beschrieben, die mit Hilfe einer Temperaturgröße einen Betriebsmodus eines Spannungsreglers auswählt. Dabei ist insbesondere vorgesehen, die Erfindung für die Spannungsversorgung von elektronischen Verbrauchern in Kraftfahrzeugen zu verwenden. Während des Betriebs des Spannungsreglers wird eine Temperaturgröße erfasst, die einen den Betrieb des Spannungsreglers repräsentierende oder beeinflussende Größe darstellt. Der Kern der Erfindung besteht nun darin, dass der Spannungsregler während des aktiven Betriebs in wenigstens zwei Betriebsmodi betrieben werden kann und die Wahl des momentanen Betriebsmodus in Abhängigkeit von der erfassten Temperaturgröße erfolgt.

15

20



Fig. 1

1/3

R. 304408

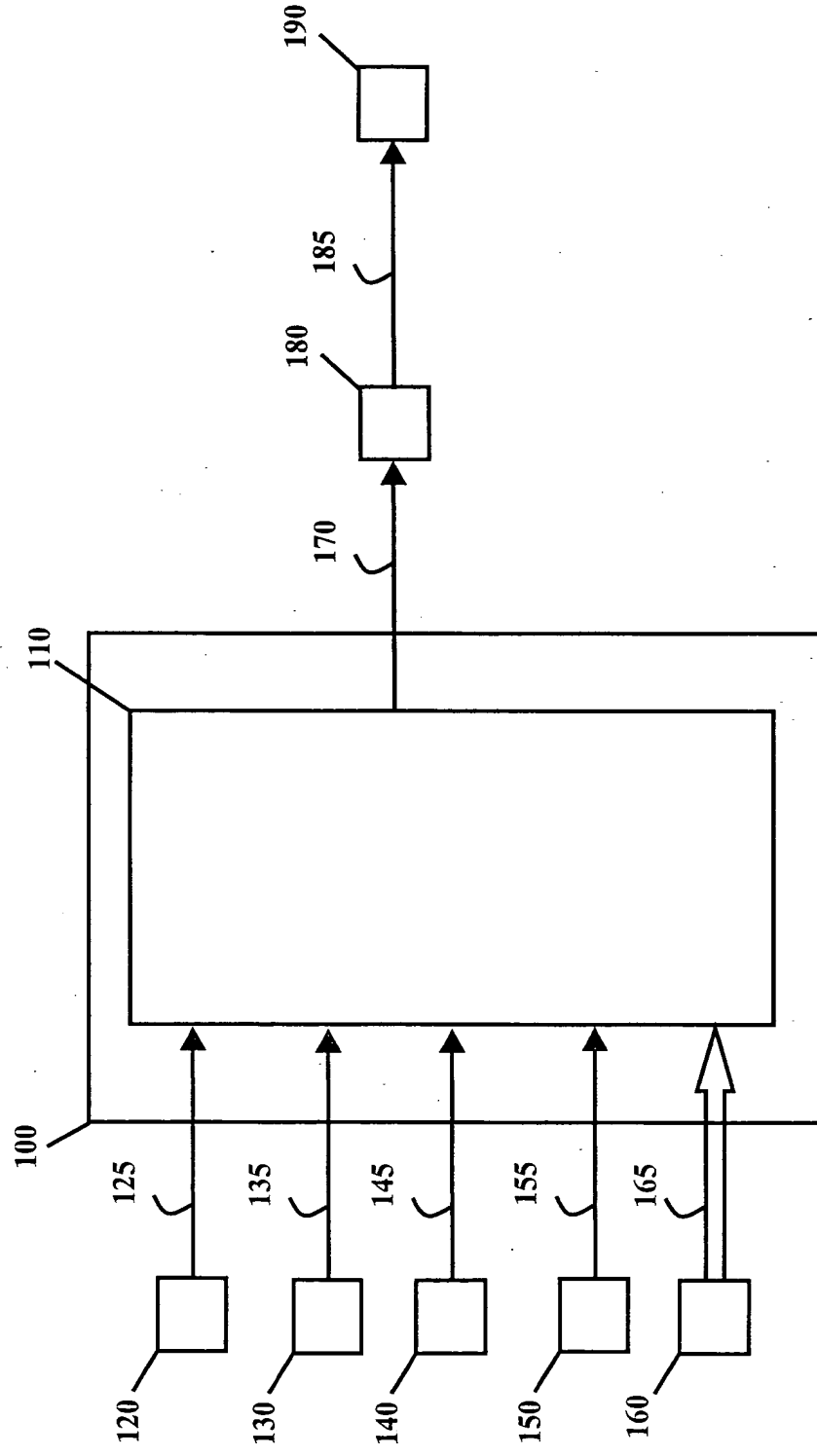


Fig. 2

2/3

R. 304408

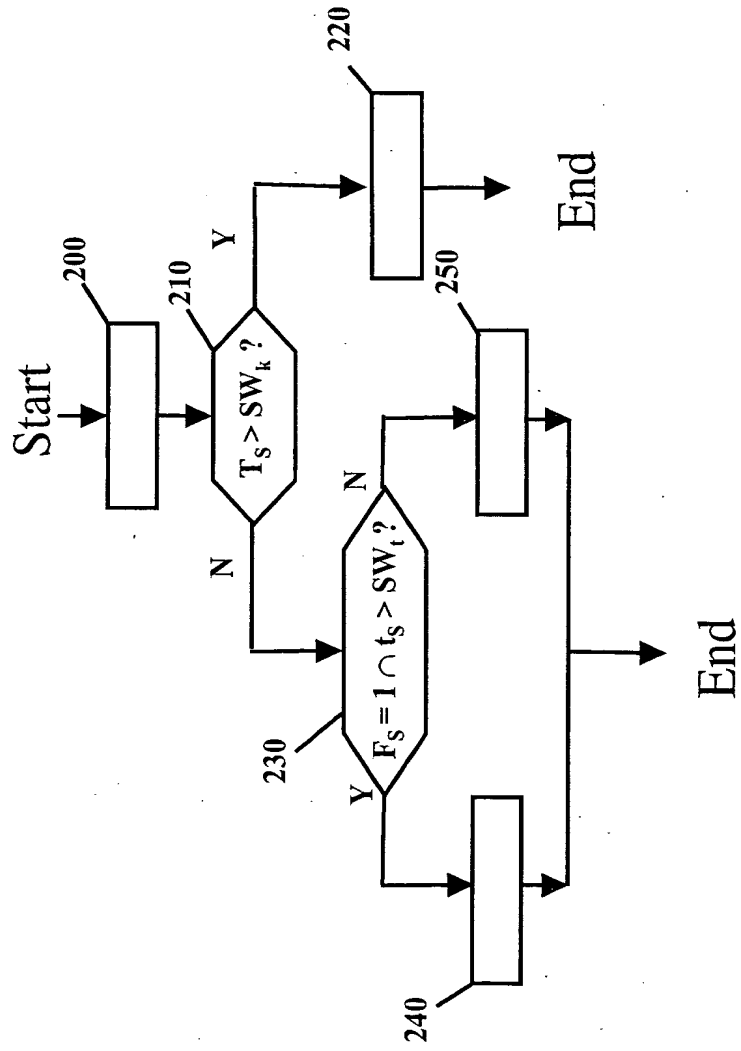


Fig. 3

3/3

R. 304408

